VARIABILIDADE CLIMÁTICA E TENDÊNCIAS ESTATÍSTICAS DA TEMPERATURA DO AR NO MUNICIPIO DE FEIRA DE SANTANA-BA: "AVALIAÇÃO DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS"

Luciana Bezerra de Lima [1] ; Rosangela Santos Leal [2]; Susane Eterna Leite Medeiros [3]; Ana Paula dos Santos Melo [4]; Erica Lima de Oliveira [5]; Silas de Andrade Pinto [6]

Palavras-Chave – Temperatura do ar, Dados históricos, Análise estatística.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos principais desafios ambientais da atualidade, influenciando significativamente os sistemas naturais e as atividades humanas. Evidências científicas demonstram que eventos climáticos extremos, como ondas de calor, secas prolongadas e precipitações intensas, têm se tornado mais frequentes e severos em diferentes regiões do planeta, refletindo alterações nos padrões climáticos globais associadas, principalmente, às emissões antrópicas de gases de efeito estufa (Fernandes *et al.*, 2021; Vaz, Viana e Ghisi, 2017).

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura média global da superfície aumentou cerca de 1,1 °C entre 2011 e 2020 em relação ao período pré-industrial (1850–1900), evidenciando o processo de aquecimento global em curso. Entre as variáveis meteorológicas mais sensíveis a essas mudanças, a temperatura do ar destaca-se por sua influência direta sobre a saúde humana, a disponibilidade de recursos hídricos, a produtividade agrícola, a demanda energética e o conforto térmico das populações. Além disso, alterações nos padrões térmicos podem favorecer a ocorrência de eventos extremos, ampliando os riscos socioambientais, especialmente em áreas urbanas.

Embora as mudanças climáticas sejam fenômenos de escala global, seus impactos manifestam-se de forma diferenciada em nível regional e local, tornando indispensáveis estudos que investiguem a variabilidade climática em contextos específicos. Nesse sentido, o município de Feira de Santana, localizado na região do semiárido baiano, apresenta características climáticas e urbanas que o tornam particularmente sensível às variações térmicas. A expansão urbana, associada às condições climáticas regionais, pode potencializar a ocorrência de temperaturas extremas e intensificar seus efeitos sobre a população.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a variabilidade climática e as tendências estatísticas da temperatura do ar no município de Feira de Santana-BA, com ênfase na identificação e avaliação da ocorrência de eventos extremos. A investigação busca contribuir para a compreensão das mudanças observadas no comportamento térmico local, fornecendo subsídios para ações de planejamento urbano, adaptação climática e gestão dos riscos ambientais.

1) Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, UEFS, e-mail:lbdlimaengenharia@gmail.com
2) Professora Adjunto do DTEC, UEFS, e-mail:rosaleal@uefs.br
3) Professora Assistente do DFIS, UEFS, e-mail:selmedeirso@uefs.br
4) Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Modelagem e Ciências da Terra, UEFS, e-mail:nina.melo16@gmail.com
5) Mestranda do Programa de Pós Graduação em Modelagem e Ciências da Terra, UEFS, e-mail:limaerica005@gmail.com
6) Professor Assistente do DTEC UEFS, e-mail:sapinto@uefs.br

METODOLOGIA

1 Área de Estudo

O município de Feira de Santana, situado no interior do estado da Bahia, Brasil, foi o recorte territorial adotado para este estudo (Figura 1). Fundado em 1833, integra a mesorregião centro-norte baiano e abrange uma área de aproximadamente 1.304,4 km², com uma população de 616.272 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
A escolha da área de estudo justifica-se por sua importância estratégica para o estado e por estar localizada em uma posição geográfica privilegiada, atuando como um dos principais entroncamentos rodoviários do nordeste brasileiro. O município conecta diferentes regiões do estado por meio de importantes rodovias federais, destacando-se a BR-324, que liga Feira de Santana à capital baiana, Salvador, além das BR-116 e BR-101. Essa condição favorece intensa dinâmica econômica, comercial e logística, consolidando o município como o maior centro urbano do interior da Bahia e um dos mais importantes polos regionais do nordeste.
Além de sua relevância econômica, Feira de Santana está inserida em uma zona de transição entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica, característica que lhe confere significativa diversidade ambiental e torna o município particularmente relevante para estudos relacionados ao uso e ocupação do solo, expansão urbana e questões ambientais.

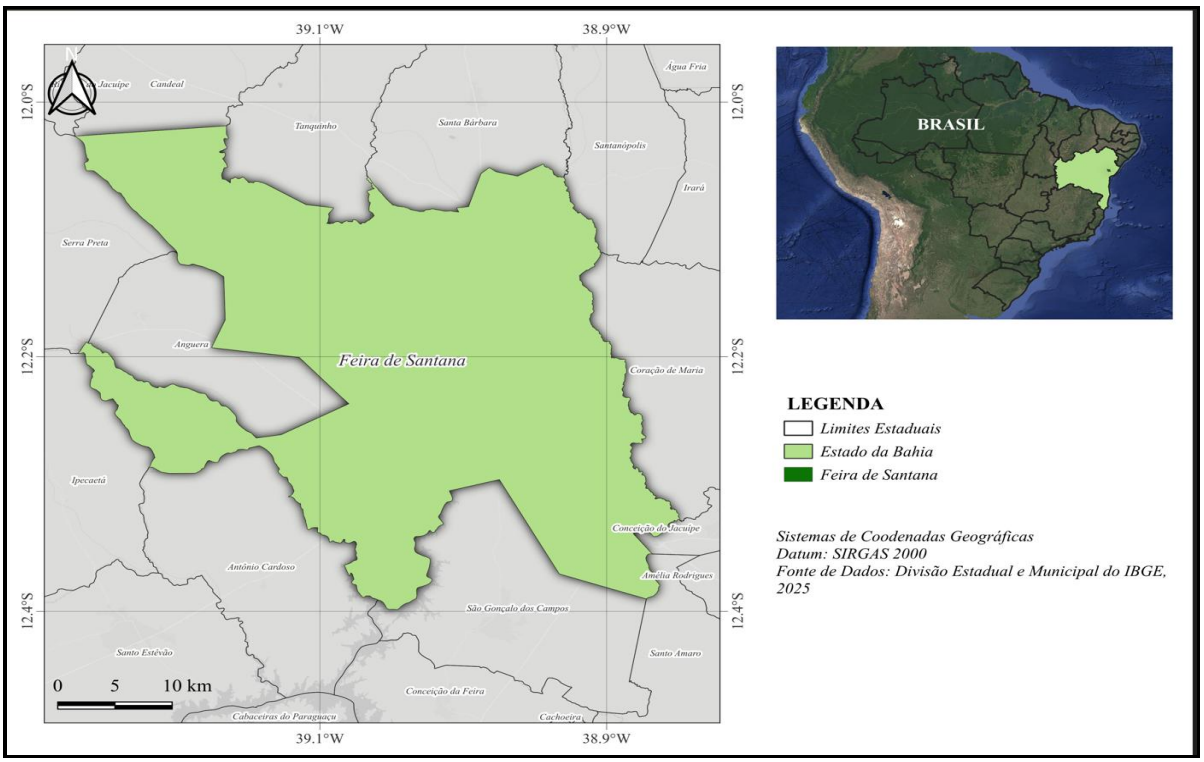


Figura 1. Mapa de Localização do Munícipio de Feira de Santana-Ba. Fonte: autoria própria.

2 Base de dados

Foram utilizados dados históricos de temperatura média do ar (°C), obtidos por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A série histórica analisada abrangeu o período de 1961 a 2024. Previamente às análises, dos dados foram submetidos a um rigoroso controle de qualidade, visando à identificação e eliminação de inconsistências associadas a falhas nos instrumentos de medição e/ou na transmissão

das informações meteorológicas. Em seguida, a série histórica foi analisada por meio do teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK), amplamente empregado na detecção de tendências monotônicas em séries temporais (Gocic et al., 2018). A estatística de Mann-Kendall foi calculada (eq. 1) através do somatório dos sinais das diferenças entre os dados e o valor de S utilizado para identificar a presença de tendência monótona na série histórica.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} \text{sinal } (x_i - x_j) \qquad eq.1$$

Foram adotados níveis de confiabilidade entre 90% e 99,9% (ρ <0,10; ρ <0,05; ρ <0,01). Esse teste foi escolhido, pois apresenta algumas vantagens, como: a independência em relação ao tipo de distribuição dos dados, e tolerância a dados ausentes, ou seja, mesmo com ausência de alguns dados é possível ser aplicado.
Por fim, foram analisadas as ocorrências de eventos extremos, visando identificar sua frequência, intensidade e distribuição temporal.

RESULTADOS

A análise dos extremos térmicos mensais revela que o município de Feira de Santana apresentou sua menor temperatura média em agosto, com 21,8 °C, enquanto a maior média foi registrada em janeiro, alcançando 26,6 °C (Tabela 1). Essa diferença resulta em uma amplitude térmica mensal/ano de 4,8 °C, indicando relativa estabilidade térmica ao longo do ano, característica típica de regiões de clima tropical.

Tabela 1:*Teste de Mann Kendall (MK) para a temperatura média do ar do município de Feira de Santana-Ba*

Período	Temperatura média (ºC)	Amplitude e significância do teste MK (ºC/ano)
Janeiro	26,6	0,014
Fevereiro	26,3	0,044*
Março	26,5	0,043
Abril	25,6	0,060**
Maio	24,4	0,042*
Junho	23,1	0,025
Julho	22,2	0,023
Agosto	21,8	0,050*
Setembro	23,3	0,050*
Outubro	24,3	0,033
Novembro	26,1	0,040
Dezembro	26,5	0,041+
Anual	24,7	0,042**

*Fonte: autoria própria. + ρ <0,10; * ρ <0,05; ** ρ <0,01*

Os resultados do teste de Mann-Kendall evidenciam uma tendência crescente da temperatura média do ar no município de Feira de Santana-BA durante o período analisado (Tabela 1). Todas as tendências estimadas apresentaram sinal positivo, indicando aumento da temperatura ao longo da série temporal, embora nem todos os meses tenham apresentado significância estatística.
A temperatura média anual foi de 24,7 °C, com tendência de aumento de 0,042 °C ano^{-1}, estatisticamente significativa (ρ < 0,01). Entre o período mensal, abril apresentou a maior magnitude, com aumento de 0,060 °C ano^{-1} (ρ < 0,01), seguido pelos meses de agosto e setembro, que apresentaram tendências de 0,050 °C ano^{-1} (ρ < 0,05) cada. Fevereiro e maio registraram valores de 0,044 e 0,042 °C ano^{-1}, respectivamente (ρ < 0,05).

Dezembro apresentou tendência positiva de 0,041 °C ano⁻¹ ($\rho < 0,10$). Nos meses de janeiro, março, junho, julho, outubro e novembro os resultados foram não significativos estatisticamente.
As tendências observadas demonstram que o aquecimento não se restringe aos meses de temperaturas médias mais elevadas. Destaca-se, nesse sentido, o comportamento observado em abril, agosto e setembro, que apresentaram algumas das maiores taxas de incremento térmico da série. Esse padrão sugere uma alteração no regime térmico local, com tendência de elevação da temperatura em diferentes períodos do ciclo anual.
De modo geral, os resultados indicam um sinal consistente de aquecimento térmico em Feira de Santana, particularmente quando considerada a tendência anual. A significância estatística observada para a temperatura média reforça a existência de uma tendência de aumento das temperaturas no município em diferentes escalas temporais.

CONCLUSÕES

Em síntese, os resultados evidenciam uma tendência de aumento da temperatura do ar na região estudada, com incrementos estatisticamente significativos em meses específicos do ano, especialmente em abril, agosto e setembro. Esse comportamento sugere a intensificação do aquecimento regional ao longo do período analisado. Embora parte dos meses não tenha apresentado tendências significativas, indicando a persistência da variabilidade natural, o conjunto dos resultados reforça a importância do monitoramento contínuo das condições térmicas, considerando seus potenciais impactos sobre a população, os ecossistemas e as atividades socioeconômicas da região.
Além disso, ressalta-se que a análise das temperaturas médias fornece uma visão geral das alterações nos padrões climáticos observadas, porém estudos futuros devem priorizar a avaliação dos extremos de temperatura, como máximas e mínimas. A investigação desses extremos é fundamental para compreender de forma mais abrangente os riscos climáticos associados ao aquecimento observado, uma vez que seus impactos tendem a ser mais expressivos sobre a saúde humana, os recursos naturais, a agricultura e a infraestrutura.

REFERÊNCIAS

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC, 2023. 184 p.

FERNANDES e colaboradores. Secas e os impactos na Região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 28, p. 561–584, 2021. DOI: 10.5380/rbclima. v28i0.74717. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/74717. Acesso em: 19 jun. 2026.

KENDALL, M. G. Rank correlation methods. London: Griffin, 1975. 202 p.

MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. Econometrica, Chicago, v. 13, n. 3, p. 245–259, Jul. 1945.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo incentivo das pesquisas desenvolvidas pela aluna no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECEA).